

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02055810 A**

(43) Date of publication of application: **26.02.90**

(51) Int. Cl

**F01L 1/18**

**F02F 1/00**

**F16K 5/06**

**F16K 25/00**

(21) Application number: **63203241**

(22) Date of filing: **17.08.88**

(71) Applicant: **NGK SPARK PLUG CO LTD**

(72) Inventor: **TANIGUCHI MASAHIITO  
ITO MASAYA**

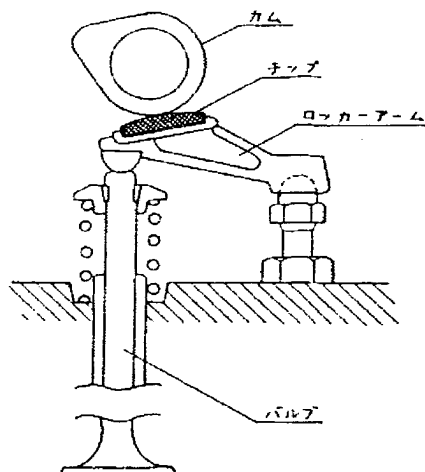
(54) **CERAMIC METAL SLIDING STRUCTURE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve sliding performance by forming a boride layer on a cam surface which moves sliding on a ceramic-made rocker arm chip.

CONSTITUTION: A silicone nitride-made chip is brazed to a rocker arm. Boron paste is applied to surfaces of a cam, sliding on the chip, being processed in mixed gas of nitrogen in hydrogen, and a boride layer of 70 $\mu$ m thickness is formed. The boride layer, providing high hardness, is excellent in wear resistance and low in a friction coefficient while excellent in an oil holding quality. Thus, sliding performance can be improved.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-55810

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 01 L 1/18

F 02 F 1/00

F 16 K 5/06  
25/00

識別記号

M  
P  
E  
H

庁内整理番号

6965-3G  
6965-3G  
6502-3G  
7718-3H  
7718-3H

④ 公開 平成2年(1990)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑬ 発明の名称 セラミック-金属摺動構造

⑭ 特 願 昭63-203241

⑮ 出 願 昭63(1988)8月17日

⑯ 発 明 者 谷 口 雅 人 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式  
会社内⑰ 発 明 者 伊 藤 正 也 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式  
会社内

⑱ 出 願 人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

⑲ 代 理 人 弁理士 星 野 昇

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

セラミック-金属摺動構造

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 摺動部材のうち一方がセラミックで形成され、他方が摺動表面に通化物層を有する金属で構成されたセラミック-金属摺動構造。
- (2) セラミックが  $Si_3N_4$  であり、金属が多孔質焼結体よりなる請求項1に記載のセラミック-金属摺動構造。
- (3) 金属材料の900℃までの熱膨張率が  $7 \sim 14 \times 10^{-6}$  である請求項1または2に記載のセラミック-金属摺動構造。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、産業用の球形弁、内燃機関の摺動部分等に使用するのに適したセラミック-金属摺動構造に関する。

## 〔従来の技術〕

近年、高温、高面圧、高速等、摺動面間に部

分的に流体分子が介在しかろうじて直接接触しない境界潤滑に近い状態で使用される摺動部品においては、これまでの金属材料では、膜着、磨着といった現象が発生し、異常摩耗や焼付が生ずるため、該部分を構成する摺動部品として耐熱・耐摩耗性に優れたセラミックを使用することが試みられた(例えば特開昭62-206206号公報参照)。

## 〔発明の解決すべき課題〕

前記の場合、摺動部品の双方を耐摩耗性のセラミックで製作すると、次のような現象が生ずる。

すなわち、一般的にヤング率および硬度の高いセラミック同士が接触すると、局部的に高面圧部が形成され、この部分でセラミック材料が摩耗して摩耗粉を生じ、この硬い摩耗粉の研磨作用とそれに伴う表面粗さの増大により、摺動部品および相手材の摩耗が促進されるのである。

したがって、上記の問題を解消するために、相手材としてヤング率が低く、摩耗粉を吸収し

易い金属材料が要望される。しかし、摩耗粉を埋収し易いような軟質の金属では、金属自体の摩耗が加速度的に進行してしまうため、これまでは適当な相手材が見出だされていなかった。

本発明は前記した問題点を解消し、セラミック-金属摺動構造におけるセラミック摺動部の相手材として適切なものを提供することを目的としている。

#### [課題を解決するための手段]

上記目的を達成するため、本発明は、セラミック-金属摺動構造におけるセラミック摺動部の相手材として、耐摩耗性に優れ(硬度が高い)、摩擦係数が低く(発熱が抑えられる)、保油性に優れ(発熱が抑えられる)、ある程度の摩耗粉の埋収性のある材料として、金属の摺動表面に $Fe_3B$ および/または $Fe_2B$ のような硼化物層を形成し、摺動性能を向上するため、焼結により多孔質とした金属材料を用いるものである。

#### [作用]

ここでセラミック材料としては、 $Si_3N_4$ 、

- 含油軸受と同様の保油機能が期待できる。
- 初期なじみの際に生ずる摩耗粉の埋収作用がある。
- 母材自体のヤング率が低いので、衝撃を受ける使用環境においてもクッション作用がある。

なお、焼結金属の気孔率については1~30 Vol.%とするのがよく、さらに好ましくは5~20 Vol.%がよい。気孔率が1%未満では、前記したボアの効果は期待できず、また30%を越えれば、母材強度が著しく低下するからである。

表面に形成する硼化物層厚さは薄すぎると効果がなく、厚すぎると剥離を招くので20~120  $\mu m$  の範囲とするのがよい。また、硼化物層は硬いが脆い性質があり、母材との熱膨張率の差が大きいと、クラックを発生する可能性がある。通常硼化処理は900℃位で行なうが、 $Fe_3B$ 、 $Fe_2B$ の900℃までの熱膨張率は、それぞれ約 $11 \times 10^{-6}$ 、 $9 \times 10^{-6}$ であり、金

$ZrO_2$ 、 $SiC$ 、 $Al_2O_3$ 等が相当する。このセラミック材料と金属との相性あるいは高温域での使用等を考慮すると、 $Si_3N_4$ が摺動性において最も良好である。また、 $Si_3N_4$ の中でも比較的表面部にボア(空孔)を有する常圧下で焼成した強化珪素よりも、表面ボアの殆んどないガス圧、あるいはHIPにより形成された強化珪素が好ましい。これは、表面部にボアを有すると、硬度、耐摩耗性の高いセラミックは、ボアのエッジ部分で相手材の金属を削る作用が生じ、摩耗を促進すること、ボア部分に相手材金属の摩耗物が入り込み、結果として金属同志の摺動状態に近づき、スカuffingを誘発するためである。

逆に、金属材料側にボアを有する焼結金属体を用いると、以下のような利点がある。

- 硼化物層を金属表面に形成する場合、硼化物は非常に硬くて(HV 1000以上)脆いが、金属ボアの部分にしつかりと喰い込む状態で形成されるので剥離し難い。

属の熱膨張率が $7 \times 10^{-6}$ 以下であると、常温になつたとき硼化物層に引張りの残留応力が発生し、剥離し易くなる。また、金属の熱膨張率が大きい場合には、硼化物層内に圧縮の残留応力が発生するので、若干条件はよいが、それでも $14 \times 10^{-6}$ 以上では剥離し易くなる。

#### [実施例]

##### 実施例1

本発明の実施例として、カムシャフトを硼化(ボロナイズ)した製品をテストした。カムシャフトは、カムロブの部分にボロンペーストを2~3mm厚に塗布し、窒素・水素混合ガス( $N_2:H_2=9:1$ )中で900℃4時間処理し、厚さ約70  $\mu m$ の硼化物層を形成した。

カムの相手摺動材としてのロッカーアームには、20×15×t5の $Si_3N_4$ チップを、活性金属法によりろう付けしたものを用意した。チップは金型プレスにより成形後、ガス圧焼結し、摺動表面は焼結後バレル研磨した。また、従来例としてカムシャフトはチル鉄、ロッカーア

ームチップは鉄系統結合合金から形成されているものを用いた。

前記3種類の組合せについては第1図に示すように行ない、第1表の条件で200時間運転し、摩耗量を比較した。その結果を第2表に示す。

第1表

	駆動方法	カム回転数	スプリング荷重	油 質
条件	モータリング	400rpm	100kg/ 10mmリフト	劣化油使用 (ROR使用ディーゼル エンジン2万km走行油)

第2表

	従 来	比 較	実施例
カムシャフト	チル鋼鉄	←	純鉄+ボロン処理
ロッカアームチップ	鉄系統結合合金	強化珪素	強化珪素
カム摩耗	250μm	70μm	5μm
チップ摩耗	150μm	5μm	0

3aを支承し、軸3c、3dとの間にわずかに隙間が設けられている。

このコックは環状シール体4a、4bを球形弁体3aの流入側と流出側に押えナット5a、5bで締め付けることにより、環状シール体4a、4bと弁体3aとを圧接し、環状シール体4a、4bの持つている弾性によりお互いのシール面を密着させ、シール性をもたせたものである。

本図では通孔3bが流入口2aに開口しているので、管路の流体を流入口2aから流出口2bへ流すことができるが、操作軸3aを90°回すと、通孔3bは同図の仮想線のように流入口2aと絶縁され、管路の流体を上記シール性により漏洩なしにとめることができる。

また、上記コックに対して行つた試験は以下の通りであり、試験結果を第3表に記す。

試験1： 250℃、30気圧の流体を流し、コック弁体3を $9 \times 10^7$ 回回す。

試験2： 流体を、常温、常圧と250℃、

## 実施例2

本発明のセラミック-金属摺動構造の効果を確認するため、第2図に示す球形コックを作成し、弁体、シール体の材料として第3表に示す材料を使用し、後述する試験1~4を行つた。

第2図に示す球形コックは、コック本体1に流路2が設けられており、この流路2の流入口2aには雄ねじ1aが、また流出口2bには雄ねじ1bが設けられている。

また、コック弁体3の軸心は流路2に垂直に設けられており、球形弁体3a、流入口2aと流出口2bとを貫通する通孔3b、操作軸3c、支持軸3dを備える。

環状シール体4a、4bはそれぞれ流入口2a、流出口2b側で球形弁体3aと密に接触している。

押えナット5aは雄ねじ1aに、また押えナット5bは雄ねじ1bにそれぞれ螺装されている。

軸受け6、7はそれぞれ操作軸3c、支持軸

30気圧との間で、1時間に6回の割合で変化させつつ、コック弁体3を $9 \times 10^7$ 回回す。

試験3： 250℃、30気圧の流体に対し、コック弁体3を回転させて流体を止めてから、0.5時間後に再びコック弁体3を回転させて流体を流す。この動作を $10^4$ 回繰り返す。

第2図に示す球形コック1において、コック弁体3、コックシール体4a、4bの各材料を第3表の組合せで構成し、その結果を示す。

例1は、Fe-Ni-Co系合金のコパールをシール体形状に加工した後ボロン粉末中に埋没し、900℃で5時間ボロン化処理を施し、表面に80μmの珪化物層が形成されたものを用いた。例2は、Fe-Ni合金であるインバー合金をガス噴霧法により粉末化し、この粉末を加圧成形した後焼結して、気孔率20%のインバー焼結合金体を製作した。機械加工後、900℃で3.5時間ボロン化処理を行ない、表面に50μmの珪化物層を形成した。比較例は、例1で用いたコパールシール体を、表面処理なしで使用し

た。

第 3 表

	コック弁体 材 料	シール体		試験結果	
		材 料	熱膨張率		
例 1	B <sub>1</sub> , N <sub>4</sub>	コパール +ポロナイズ	~350℃ 4.5×10 <sup>-4</sup>	~900℃ 12×10 <sup>-4</sup>	シール性良好、摺動部異常なし
例 2	B <sub>1</sub> , N <sub>4</sub>	インバー +ポロナイズ	6×10 <sup>-4</sup>	12×10 <sup>-4</sup>	、
従来例	809 304	フッ素樹脂	10×10 <sup>-4</sup>		試験1で腐蝕、リング変質
比較例	B <sub>1</sub> , N <sub>4</sub>	コパール	4.5×10 <sup>-4</sup>	12×10 <sup>-4</sup>	試験2、10° 回で腐蝕発生

上記例のように、シール性を要求される使用目的に対しては、強化珪素の熱膨張率が  $2.5 \times 10^{-4}$  ( ~ 350℃ ) と小さいため、使用温度域でシール体素材の熱膨張率が小さいことが必要であるのでポロナイズする温度域(900℃)では熱膨張率が比較的大きく、使用温度域では小さい金属材料を選定することが望ましい。

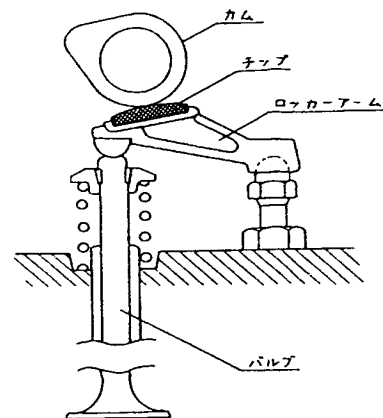
#### 〔 発 明 の 効 果 〕

本発明は上記のように構成されているため、耐摩耗性のセラミックス-金属摺動構造として、容易に製作が可能であり、しかも充分に使用目的に耐えるという効果が奏される。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明による、各摺動部品を組合せた側面図であり、第2図は本発明の他の具体例を示す説明図である。

第 1 図



代理人 星 野 昇

第2図

